

Rec'd PCT/PTO 09 FEB 2005

PCT/JP03/12939

10/524322

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

09.10.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年10月25日

REC'D 27 NOV 2003

WIPO PCT

出願番号  
Application Number: 特願2002-311076  
[ST. 10/C]: [JP2002-311076]

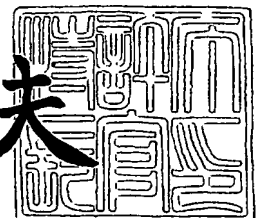
出願人  
Applicant(s): 株式会社放電精密加工研究所

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P2K033

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B30B 15/14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市飯山 3 1 1 0 番地 株式会社 放電精密  
加工研究所内

【氏名】 二村 昭二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市飯山 3 1 1 0 番地 株式会社 放電精密  
加工研究所内

【氏名】 海野 敬三

【特許出願人】

【識別番号】 000154794

【住所又は居所】 神奈川県厚木市飯山 3 1 1 0 番地

【氏名又は名称】 株式会社 放電精密加工研究所

【代表者】 二村 昭二

【代理人】

【識別番号】 100074848

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 寛

【電話番号】 03-3807-1151

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012564

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プレス成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、加圧面を作るようにスライド板上に配置した複数の係合箇所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、前記複数の駆動源の当初の降下速度を十分に小さく且つ複数の駆動源間で同じに設定してその速度でワークを試行成形し、  
駆動源間の当該指示変位からの遅れの差を所定の値よりも小さいかあるいは同じになるように各駆動源の速度の増分を求めて各駆動源の速度を調整する駆動源間の遅れ調整過程と、  
駆動源の速度を本番成形時における目標速度に合わせるように各駆動源の速度を前記駆動源間の遅れ調整過程の場合よりも増大して調整する駆動速度増大過程とを備え、  
各駆動源の速度を本番成形時における目標速度に近くかつ駆動源間で遅れの差が所定の値よりも小さくなるようにすることを特徴とするプレス成形方法。

【請求項 2】 固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、加圧面を作るようにスライド板上に配置した複数の係合箇所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、前記複数の駆動源の降下速度を十分に小さく且つ複数の駆動源間で同じ速度に設定してその速度でワークを試行成形し、  
その試行成形の間に各駆動源の指示変位からの遅れを測定し、  
各駆動源の指示変位からの遅れと、前記複数の駆動源のうちのある駆動源（「基準駆動源」という）の指示変位からの遅れ（「基準遅れ」という）」との差を所定の値と比較するとともに、駆動源の前記試行成形時の速度を本番成形時における駆動源の目標速度と比較し、  
各駆動源の遅れと基準遅れとの差が所定の値よりも大きい場合には、その差に応

じて、当該駆動源の遅れと基準遅れとの差をなくすための当該駆動源の速度の増分（「補償増分」という）を求めて、前記試行成形時の速度にその補償増分を加え、

駆動源の前記試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以上の場合には、駆動源の速度を所定速度に近づけるための速度増分を求め、各駆動源の速度にその速度増分を加え、

補償増分と速度増分とで修正した速度で再度ワークの試行成形を行い、

その試行成形の間に各駆動源の指示変位からの遅れを測定し、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差を所定の値と比較するとともに、駆動源の前記試行成形時の速度を本番成形時における駆動源の目標速度と比較し、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が所定の値よりも小さいか同じとなるとともに、駆動源の前記試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以内になるまでは、前記の補償増分を求める工程以降を繰り返し、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が所定の値よりも小さいか同じとなるとともに、駆動源の前回試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以内になったら、その速度でワークの本番成形を行うことを特徴とするプレス成形方法。

【請求項 3】 前記基準駆動源は、複数の駆動源のうちその変位における指示変位からの遅れの最も小さい駆動源であることを特徴とする請求項 2 記載のプレス成形方法。

【請求項 4】 各駆動源の遅れと基準遅れとの差を比較する前記所定の値は第一の所定の値であり、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第一の所定の値よりも小さいか同じとなって、駆動源の前記試行成形時の速度が所定速度になったら、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が、前記第一の所定の値よりも小さい第二の所定の値よりも大きいかどうかを判定し、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値よりも大きい場合には、当該駆動源の遅れと基準遅れとの差に応じて当該駆動源の速度の更に補償増分を求める工程を行い、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値よりも小さいか同じになるまでそれを繰り返し、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値よりも小さいか同じになればワークの本番成形を行うことを特徴とする請求項2または3記載のプレス成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は複数の駆動源（例えば、サーボモータ）によってスライド板（加圧板）を駆動して、加圧成形するプレス機を用いてスライド板を水平に保ちながら行うプレス成形方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ワークを加圧成形するのに用いられるプレス機は、固定板とスライド板とを対向させて配置し、それらの間で固定板上に固定金型を、固定板と対向するスライド板に可動金型を設け、スライド板を固定板に対して動かして、可動金型を固定金型に対して開閉させる構造をしている。小さなプレス機では1個の駆動源がスライド板中央に取り付けられている。スライド板が大きいときには、1個の駆動源をスライド板中央に取り付けただけでは、スライド板を一様に加圧できない。そのためにスライド板に均一な力を加えることができるように複数個の駆動源を用い、加圧面を作るように駆動源それぞれがスライド板上に配置された係合個所それぞれを押し圧するようになっている。複数の駆動源として、2個、4個、6個の例がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

スライド板を固定板に対して降下させて、可動金型を固定金型に対して閉じて加圧を加えていくと、被成形板を介して可動金型に作用する荷重の大きさが変化するとともに、その作用する位置も変わってくる。そのためにスライド板に作用する荷重の不均衡が生じる。荷重がスライド板に作用する位置からそれぞれの駆動源までの距離も変わってくる。そこで各駆動源に作用する荷重モーメントの不均衡が生じる。

## 【0004】

駆動源としてサーボモータを用いると、駆動源に作用する荷重によってサーボモータの回転が遅れる。そこで大きな荷重が作用した駆動源は、小さな荷重が作用した駆動源よりも進みが遅くなるので、スライド板が固定板に対して傾く。スライド板の傾きは金型の傾きを生じるので、金型に損傷を生じさせることが多い。傾きが小さい場合には、金型の損傷を生じないが、それでもワークの成形精度を低下させることがある。

## 【0005】

そこで、成形の進行とともに、スライド板の傾きを検出、測定して、スライド板の傾きをなくすように各駆動源へ供給する駆動信号を変化させて調節を行い、スライド板の傾きを修正することが行われている。かかるフィードバック制御をしながら成形すれば、成形の間に生じるスライド板の傾きを防ぐことができる。

## 【0006】

しかし、フィードバック制御をしてスライド板の傾きを無くしながら成形すると、一回の成形当たりの時間が長く掛かる。ワークをプレス成形するときには、同じ種類のワークを繰り返し成形して、数多くのワークを成形することが普通に行われている。成形サイクル一回当たりの時間が長いと、多数のワークを製造するには極めて長い時間が掛かるという問題がある。

## 【0007】

そこで本発明では、スライド板の水平を維持しながら量産に適した成形速度で成形ができる成形方法を提供することを目的としている。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明のプレス成形方法は、固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、加圧面を作るようにスライド板上に配置した複数の係合個所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、

前記複数の駆動源の当初の降下速度を十分に小さく且つ複数の駆動源間で同じに

設定してその速度でワークを試行成形し、

駆動源間の当該指示変位からの遅れの差を所定の値よりも小さいかあるいは同じになるように各駆動源の速度の増分を求めて各駆動源の速度を調整する駆動源間の遅れ調整過程と、

駆動源の速度を本番成形時における目標速度に合わせるように各駆動源の速度を前記駆動源間の遅れ調整過程の場合よりも増大して調整する駆動速度増大過程とを備え、

各駆動源の速度を本番成形時における目標速度に近くかつ駆動源間で遅れの差が所定の値よりも小さくなるようにすることを特徴とする。

#### 【0009】

本発明のプレス成形方法を詳しく言うと、固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、加圧面を作るようにスライド板上に配置した複数の係合箇所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、

前記複数の駆動源の降下速度を十分に小さく且つ複数の駆動源間で同じ速度に設定してその速度でワークを試行成形し、

その試行成形の間に各駆動源の指示変位からの遅れを測定し、

各駆動源の指示変位からの遅れと、前記複数の駆動源のうちのある駆動源（「基準駆動源」という）の指示変位からの遅れ（「基準遅れ」という）との差を所定の値と比較するとともに、駆動源の前記試行成形時の速度を本番成形時における駆動源の目標速度と比較し、

各駆動源の遅れと基準遅れとの差が所定の値よりも大きい場合には、その差に応じて、当該駆動源の遅れと基準遅れとの差をなくすための当該駆動源の速度の増分（「補償増分」という）を求めて、前記試行成形時の速度にその補償増分を加え、

駆動源の前記試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以上の場合には、駆動源の速度を所定速度に近づけるための速度増分を求め、各駆動源の速度にその速度増分を加え、



補償増分と速度増分とで修正した速度で再度ワークの試行成形を行い、その試行成形の間に各駆動源の指示変位からの遅れを測定し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差を所定の値と比較するとともに、駆動源の前記試行成形時の速度を本番成形時における駆動源の目標速度と比較し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が所定の値よりも小さいか同じとなるとともに、駆動源の前記試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以内になるまでは、前記の補償増分を求める工程以降を繰り返し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が所定の値よりも小さいか同じとなるとともに、駆動源の前回試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以内になったら、その速度でワークの本番成形を行うことを特徴とする。

#### 【0010】

前記プレス成形方法において、前記基準駆動源は、複数の駆動源のうちその変位における指示変位からの遅れの最も小さい駆動源であることが好ましい。

#### 【0011】

また、本発明のプレス成形方法において、各駆動源の遅れと基準遅れとの差を比較する前記所定の値は第一の所定の値であり、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第一の所定の値よりも小さいか同じとなって、駆動源の前記試行成形時の速度が所定速度になったら、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が、前記第一の所定の値よりも小さい第二の所定の値よりも大きいかどうかを判定し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値よりも大きい場合には、当該駆動源の遅れと基準遅れとの差に応じて当該駆動源の速度の更に補償増分を求める工程を行い、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値よりも小さいか同じになるまでそれを繰り返し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値よりも小さいか同じになればワークの本番成形を行うことが好ましい。

#### 【0012】

#### 【発明の実施の形態】

まず図1, 2を参照して本発明に用いることのできるプレス機の一例を説明す

る。図1はプレス機の正面図で、図2はそのプレス機の平面図である。図2において上部支持板を一部取り除いて示している。プレス機は下部支持台10が床面上に固定されていて、下部支持台に立てられた支柱20によって上部支持板30が保持されている。下部支持台10と上部支持板30の間に支柱20に沿って往復動することができるスライド板40が設けられており、スライド板と下部支持台との間に成形空間がある。この成形空間では、下部支持台上にプレス用の固定金型（下型）81、スライド板の下面に固定金型に対応する可動金型（上型）82が取り付けられており、これら両金型の間に例えば被成形板を入れて成形するようになっている。

#### 【0013】

上部支持板30には駆動源60a、60b、60c、60dとしてサーボモータと減速機構を組み合わせたものが4個取り付けられている。各駆動源から下方に延びている駆動軸61a、61b、61c、61dは上部支持板30に開けられた通孔を通してスライド板40の上面で各係合部62a、62b、62c、62dと係合している。駆動軸のところに例えばボールねじが付けられていて、回転を上下動に変換するようになっており、サーボモータの回転によってスライド板を上下動する。各駆動源と駆動軸と係合部とで駆動機構を構成している。

#### 【0014】

複数の駆動源60a、60b、60c、60dによるスライド板への押し圧力が、スライド面上に加圧面を形成して、スライド板上に均等に分布するようにこれら駆動源が配置されていることが好ましい。また、これらのサーボモータ駆動源は互いに同じ大きさの押し圧力を生じる、すなわち出力が同じであることが好ましい。

#### 【0015】

各係合部62a、62b、62c、62dは図2の平面図から明らかなように成形空間の成形領域に設けられている。そして各係合部62a、62b、62c、62dの近くには各変位測定器50a、50b、50c、50dが設けられている。変位測定器50a、50b、50c、50dとして磁気目盛の付けられた磁気スケール51と、その磁気スケールに対して小さな間隙を持って対向して設

けられた磁気ヘッドなどの磁気センサー 52 とを有するものを用いることができる。固定した磁気スケール 51 に対して、磁気センサー 52 を相対移動させることで、その絶対位置及び変位速度などを測定することができる。このような変位測定器はリニア磁気エンコーダとして当業者によく知られたものなのでこれ以上の説明は省略する。変位測定器として、光あるいは音波によって位置を測定するものを用いることもできる。変位測定器 50 a、50 b、50 c、50 d の磁気スケール 51 は基準プレート 70 に取り付けられていて、変位測定器の磁気センサー 52 は各係合部 62 a、62 b、62 c、62 d に取り付けられた支柱 53 で支持されている。ここで基準プレート 70 はスライド板 40 の位置に関係なく同じ位置に保持されている。そのために、スライド板 40 が駆動源 60 a、60 b、60 c、60 d によって駆動させられたときに、変位測定器 50 a、50 b、50 c、50 d によって各係合部の変位を測定することができる。

#### 【0016】

基準プレート 70 は図 1 では上部支持板 30 の下に間隙をおいて設けられ、支柱 20 間に渡されて固定されているとともに、各駆動軸 61 a、61 b、61 c、61 d が通されている部分には十分余裕のある径をした通孔 71 を有していて、駆動軸及びスライド板の変形によって基準プレートに影響を与えないようになっている。

#### 【0017】

プレス機の制御系統図を図 3 に示している。成形する前に、あらかじめ入力手段 91 から制御手段 92 に例えば成形する品名や、各駆動源の速度などを必要に応じて入力する。制御手段 92 は CPU を有しており、制御手段 92 からインターフェース 94 を介して駆動信号がサーボモータ駆動源 60 a、60 b、60 c、60 d に送られて、各駆動源を駆動して成形する。変位測定器 50 a、50 b、50 c、50 d からスライド板の変位信号が制御手段 92 に送られる。

#### 【0018】

図 4 に本発明の一実施例によるプレス成形方法をフローチャートで示している。フローチャートのステップ 1、2 で、プレス機を用いてワークの試行成形を行う。駆動源 60 a、60 b、60 c、60 d をスライド板の傾きが極めて小さく

なるような遅い速度で4個の駆動源の速度を同じにして降下させて、ワークの試行成形をする。偏荷重が生じて可動金型やスライド板に傾きが生じて、金型を破損するほど大きな傾きが生じないような十分に遅い速度Vに速度を設定する。

#### 【0019】

ワークを成形するときに、荷重がないときに各駆動源に入力した駆動信号によって各駆動源が降下する距離を指示変位とすると、ワークを成形することによってスライド板に取り付けられている各駆動源に荷重が作用するので、その荷重のために各駆動源の降下距離（変位）が指示変位から遅れてくる。ステップ2でワークを試行成形する間に、ステップ3で各駆動源の指示変位からの遅れを測定する。

#### 【0020】

ワーク成形の過程で、ワークを成形し始めた段階、ワークの大きな部位を成形する段階、ワークの小さな部位を成形する段階、ワークの成形がほぼ終了して一様な荷重を加える段階、スライド板を上昇させる段階など、ワーク成形の各段階でスライド板の降下速度を変えるのは一般的である。また、これらの各段階で成形金型からスライド板や各駆動源に作用する荷重が変わってくる。そこでワーク成形過程を複数の成形段階に分割して、その各段階の中ではスライド板の降下速度を一定にすることができるとする。

#### 【0021】

スライド板が変位0から降下していった変位 $l_0$ から成形がはじまり、変位 $l_{m-1}$ のところから変位 $l_{m+1}$ となるまでが、成形の一段階とする。その成形段階の間における各駆動源60a、60b、60c、60dの変位の指示変位からの遅れが図5に示すようなものであったとする。図5で、縦軸は指示変位、横軸はそれぞれの駆動源の付近におけるスライド板の変位の指示変位からの遅れ $\delta$ を示す。この例では駆動源60aの遅れ $\delta_a$ が最も小さく、駆動源60b、60cの遅れが大きい。指示変位 $l_{m-1}$ のところで駆動源60b、60c、60dが駆動源60aの変位から遅れ初め、指示変位 $l_m$ のところで各駆動源の遅れが最大となり、指示変位 $l_{m+1}$ のところで同じ変位となる。そこで更にステップ3では駆動源60a、60b、60c、60dそれぞれの最大遅れを $\delta_n$  (n: a, b, c, d)

とおく。これらの駆動源のうちのある駆動源を基準駆動源と呼び、基準駆動源の指示変位からの遅れを基準遅れとする。図 4 に示すステップ 3 では、最大遅れのうち指示変位からの遅れが最も小さい駆動源を基準駆動源として、その遅れを  $\delta_{\min}$  とおいている。

#### 【0 0 2 2】

その工程の後、各駆動源の指示変位からの最大遅れと基準遅れとの差を所定の値と比較するとともに、基準駆動源のステップ 2 での試行成形における駆動速度とその駆動源の本番成形時の目標速度とを比較する。以下の工程では、スライド板の傾きを所定の値以内になるように各駆動源の速度を調節するとともに、各駆動源の速度を本番成形における目標速度まで上げて、本番成形に適した各駆動源の速度に設定する。

#### 【0 0 2 3】

各駆動源の最大遅れが基準駆動源の遅れ（例えば、各駆動源の最大遅れのうち最も小さい遅れ）と比較して、これらの遅れの差が金型に損傷を生じない程度の遅れの差、すなわちスライド板の傾きの大きさを最大約  $100\ \mu\text{m}$  であるかどうかを判定している。もう一つの判定基準として製品ワークの精度が十分に出せる程度までスライド板の傾きが小さいかどうかと言うことである。製品精度が十分に出せるだけのスライド板の傾きの許容値は、金型に損傷を生じないだけのスライド板の傾き許容値よりも極めて小さいことが要求されて、その判断基準は遅れの差が  $3\ \mu\text{m}$  程度である。

#### 【0 0 2 4】

図 4 のステップ 4 では、判定基準として第一の所定の値  $\alpha 1$  を用いている。第一の所定の値  $\alpha 1$  は上で説明した金型に損傷を生じない程度の遅れの差である。各駆動源  $n$  の実変位の指示変位からの遅れの最大  $\delta_n$  ( $n$ : a, b, c, d) それぞれと基準遅れとの差が第一の所定の値  $\alpha 1$  よりも大きいかどうかを判定している。

#### 【0 0 2 5】

駆動源 6 0 b、6 0 c、6 0 d の最大遅れ  $\delta_b$ 、 $\delta_c$ 、 $\delta_d$  と基準遅れ  $\delta_{\min}$  との差が第一の所定の値  $\alpha 1$  よりも大きいと、ステップ 5 に進む。ステップ 5 では最大遅れ  $\delta_n$  と基準遅れ  $\delta_{\min}$  との差に応じて、各駆動源  $n$  の速度を補償して、遅れ

の差をなくすようにする。 $\delta_b$ 、 $\delta_c$ 、 $\delta_d$ のうち最大遅れが図5に示す例のように駆動源60cに生じていたとすると、駆動源60cの速度を駆動源60aの速度よりも、 $\Delta V_c$ だけ速くする必要がある。ここで $\Delta V_c$ は駆動源60cの補償増分とする。駆動源60b、60dそれぞれの速度の補償増分は $\Delta V_c \cdot (\delta_b - \delta_{\min}) / (\delta_c - \delta_{\min})$ 、 $\Delta V_c \cdot (\delta_d - \delta_{\min}) / (\delta_c - \delta_{\min})$ として求めることもできる。なおここで駆動源60cの速度の補償増分 $\Delta V_c$ は別途実験で、あるいはシミュレーションで求めておく。なお、駆動源のうち最大遅れが最も小さい駆動源60aについてはこのループに入らないので、速度の補償増分を加えない。

#### 【0026】

ステップ6では、各駆動源の速度が本番成形における目標速度かどうかを判定している。各駆動源の前記試行成形時の速度と本番成形時の目標速度との差が所定速度差以内であるかどうかを判定して、所定速度差以内になっていない場合には、目標速度に近づけるために、速度増分 $\Delta V'$ を求めて各駆動源の速度に速度増分 $\Delta V'$ を加える。ステップ7に示しているように、各駆動源nの速度は、 $V$ （前回試行成形時の速度）+  $\Delta V_n$ （補償増分）+  $\Delta V'$ （速度増分）となる。

#### 【0027】

ステップ6では駆動源すべてについて判定をする必要がなく、駆動源のうち1個について判定をしてその結果によってすべての駆動源の速度に速度増分 $\Delta V'$ を加えればよい。例えば、判定をする駆動源が基準駆動源であって、遅れが駆動源の中で最も小さいものであることが好ましい。遅れが駆動源の中で最も小さいものは速度が最も遅いものなので、速度を修正するループを少ない繰り返し回数で、全体の駆動源速度をより速く目標速度に到達させることができる。ここで求め、加える速度増分は、この判定と速度を修正するループを3回程度回るものとする、目標速度と前回試行成形速度との差の1/3程度と設定すると良い。あまりに急に速度を上げると、次の試行成形時にスライド板に大きな傾きが生じてトラブルが発生することがあるので、実験的にあるいはシミュレーションで適当な速度増分を求めておくが良い。

#### 【0028】

ステップ6での判定によって、駆動源の前回試行成形時の速度と本番成形時の目標速度との差が所定速度差以内であれば、ステップ8に進んでいる。ステップ8では、各駆動源 $n$ の速度を、 $V$ （前回試行成形時の速度） $+\Delta V_n$ （補償増分）としている。ここでは駆動源の速度が本番成形に用いることができる程度に速くなっているので、スライド板の傾きを修正するための補償増分を加えるだけでよい。

#### 【0029】

ステップ4の判定によって、駆動源の実変位の指示変位からの遅れの最大 $\delta_n$  ( $n: a, b, c, d$ ) のいずれもが、基準遅れ $\delta_{\min}$ との差で第一の所定の値 $\alpha 1$ よりも小さいか、それとも同じの場合にはスライド板の傾きを修正するための補償増分を求める必要がない。そこでステップ9に行って、ステップ6と同様に、駆動源の速度が本番成形における目標速度になっているかどうかを判定している。駆動源の前回試行成形時の速度と本番成形時の目標速度との差が所定速度差以内であるかどうかを判定し、所定速度差以内になっていない場合には、ステップ10に進む。ステップ10では各駆動源の速度に速度増分 $\Delta V'$ を加えた速度に速度を設定する。これはステップ7について上で説明したのでそれを参照願いたい。

#### 【0030】

ステップ7, 8, 10で各駆動源 $n$ の速度 $V_n$ を、 $V$ （前回試行成形時の速度） $+\Delta V_n$ （補償増分） $+\Delta V'$ （速度増分）に設定した上で、ステップ2に戻って再試行成形を行う。そして試行成形の間に各駆動源の指示変位からの遅れを測定し（ステップ3）、各駆動源の遅れと基準遅れとの差を第一の所定の値 $\alpha 1$ と比較する（ステップ4）とともに、駆動源の前回試行成形時の速度と本番成形時の目標速度とを比較する（ステップ6とステップ9）。各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第一の所定の値 $\alpha 1$ よりも小さいか同じとなるまでは、また試行成形時の速度と目標速度との差が所定速度差以内になるまでは、補償増分 $\Delta V_n$ を求めるステップ5と、速度増分 $\Delta V'$ を求めて、ステップ7, 8, 10で各駆動源の速度を再設定して、試行成形を行うというループを繰り返す。

#### 【0031】

ステップ4で各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第一の所定の値 $\alpha 1$ よりも小さいか同じとなっていて、ステップ9で駆動源の速度が目標速度との差で所定速度差以内となっておれば、ステップ15に行ってそのとき設定してある速度で各駆動源を駆動してワークの本番成形をすることができる。この本番成形では、各駆動源の速度を本番成形の目標速度としてあるので、量産に適した速い成形速度で加圧成形をすることができる。しかし、スライド板の傾きの判定はステップ4で第一の所定の値 $\alpha 1$ よりも小さいか同じとしている。第一の所定の値 $\alpha 1$ は金型の損傷が生じない程度の比較的大きな値であったので、製品の精度が十分に出ているものとは言い難い。そこで、ステップ4の判定を行う際に製品の精度が十分に出せる程度まで傾きが小さいかどうかを見るために、より小さい判定値である第二の所定の値 $\alpha 2$ を用いることができる。

#### 【0032】

あるいは、ステップ11で各駆動源の遅れと基準遅れとの差が、第一の所定の値 $\alpha 1$ よりも小さい、製品の精度が十分に出せる程度の判定値である第二の所定の値 $\alpha 2$ よりも大きいかどうかを判定し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値 $\alpha 2$ よりも大きいときには、ステップ12以降へ進む。ステップ12では各駆動源の遅れと基準遅れとの差に応じて駆動源の速度の更なる補償増分を求めて、それを用いて駆動源速度を微調整して、ステップ13で再度ワークの試行成形を行う。その試行成形の間に、ステップ14で各駆動源の遅れを測定し、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値 $\alpha 2$ よりも小さいか同じになるまでこのループを繰り返して、各駆動源の遅れと基準遅れとの差が第二の所定の値 $\alpha 2$ よりも小さいか同じになれば、ステップ15に進んでワークの本番成形をする。このようにして、ワークを本番成形すると量産に適した速い成形速度で量産を行えたとともに、スライド板の傾きを製品精度が十分に出せる程度のものになる。

#### 【0033】

##### 【発明の効果】

フィードバック制御によってスライド板の水平を保ちながらワークをプレス成形するとプレス成形の1サイクルに時間が掛かる。しかし本発明のようにスライ



ド板の水平を保つことができるように各駆動源の速度を決めて、本番成形をする  
と、本番成形にはスライド板の早い降下速度を選択することができるので、成形  
の間、製品精度を十分に出せる程度にスライド板を水平に維持しながら量産に適  
した速い成形速度での成形ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に用いることができるプレス機の正面図である。

【図 2】

図 1 のプレス機を上部固定板の一部を切り欠いて示す平面図である。

【図 3】

本発明に用いることができるプレス機の制御系統図である。

【図 4】

本発明の一実施例のプレス成形方法を示すフローチャートである。

【図 5】

変位と遅れの関係の一例を示すグラフである。

【符号の説明】

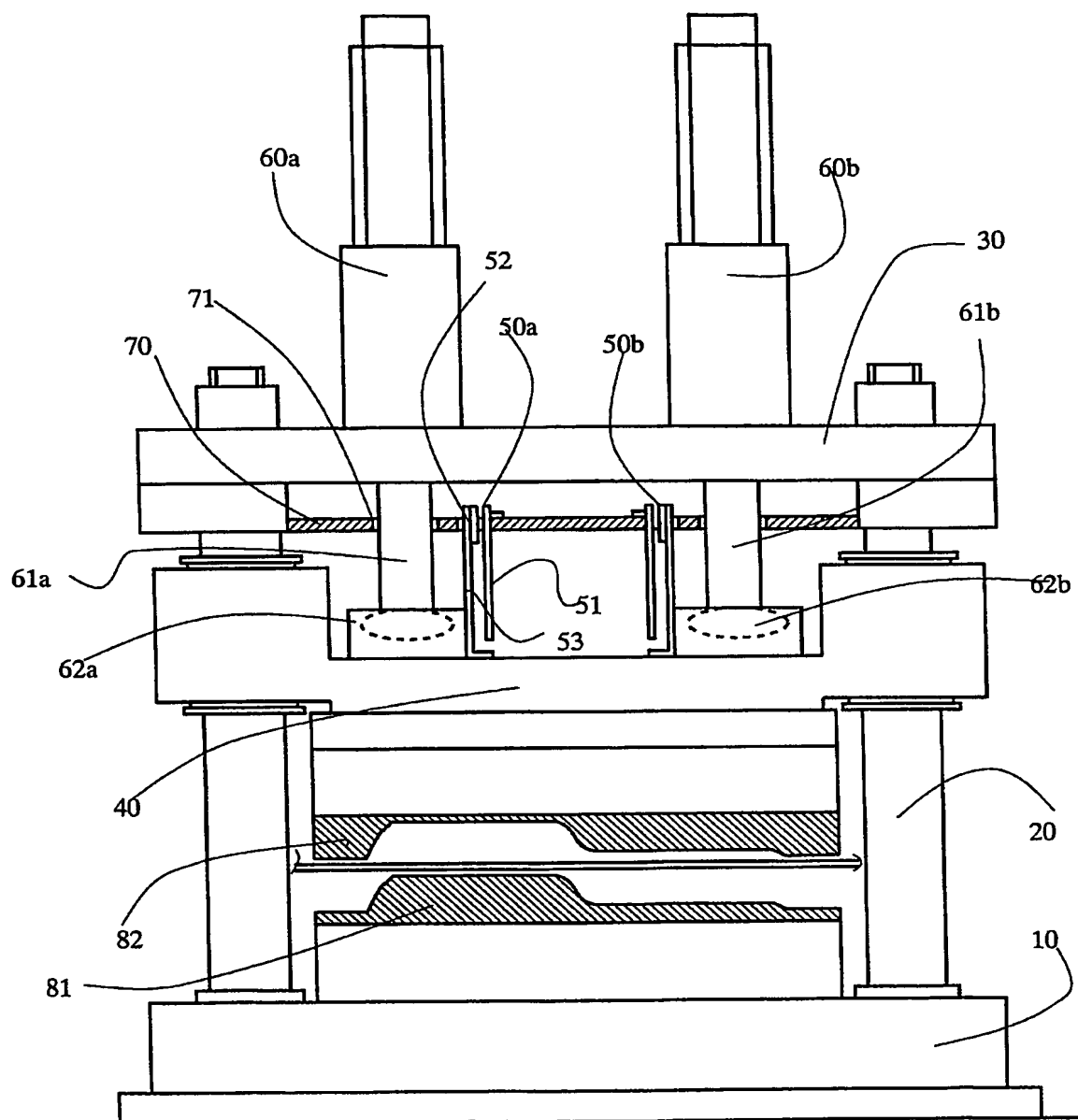
10	下部支持台
20	支柱
30	上部支持台
40	スライド板
50a、50b、50c、50d	変位測定器
51	磁気スケール
52	磁気センサー
53	支柱
60a、60b、60c、60d	(サーボモータ) 駆動源
61a、61b、61c、61d	駆動軸
62a、62b、62c、62d	係合部
70	基準プレート
71	通孔

- 8 1 固定金型
- 8 2 可動金型
- 9 1 入力手段
- 9 2 制御手段
- 9 3 記憶装置
- 9 4 インターフェース

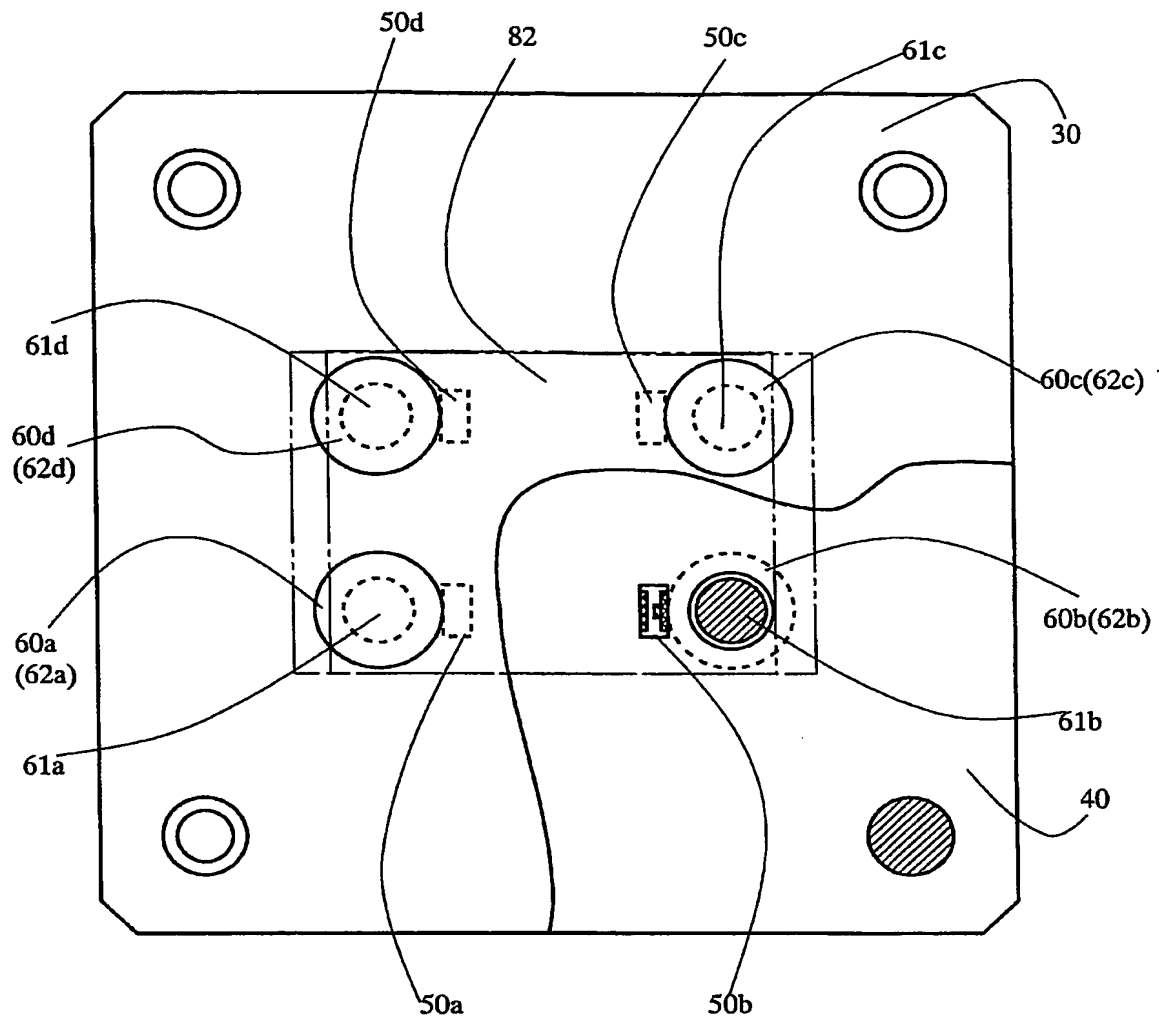
【書類名】

図面

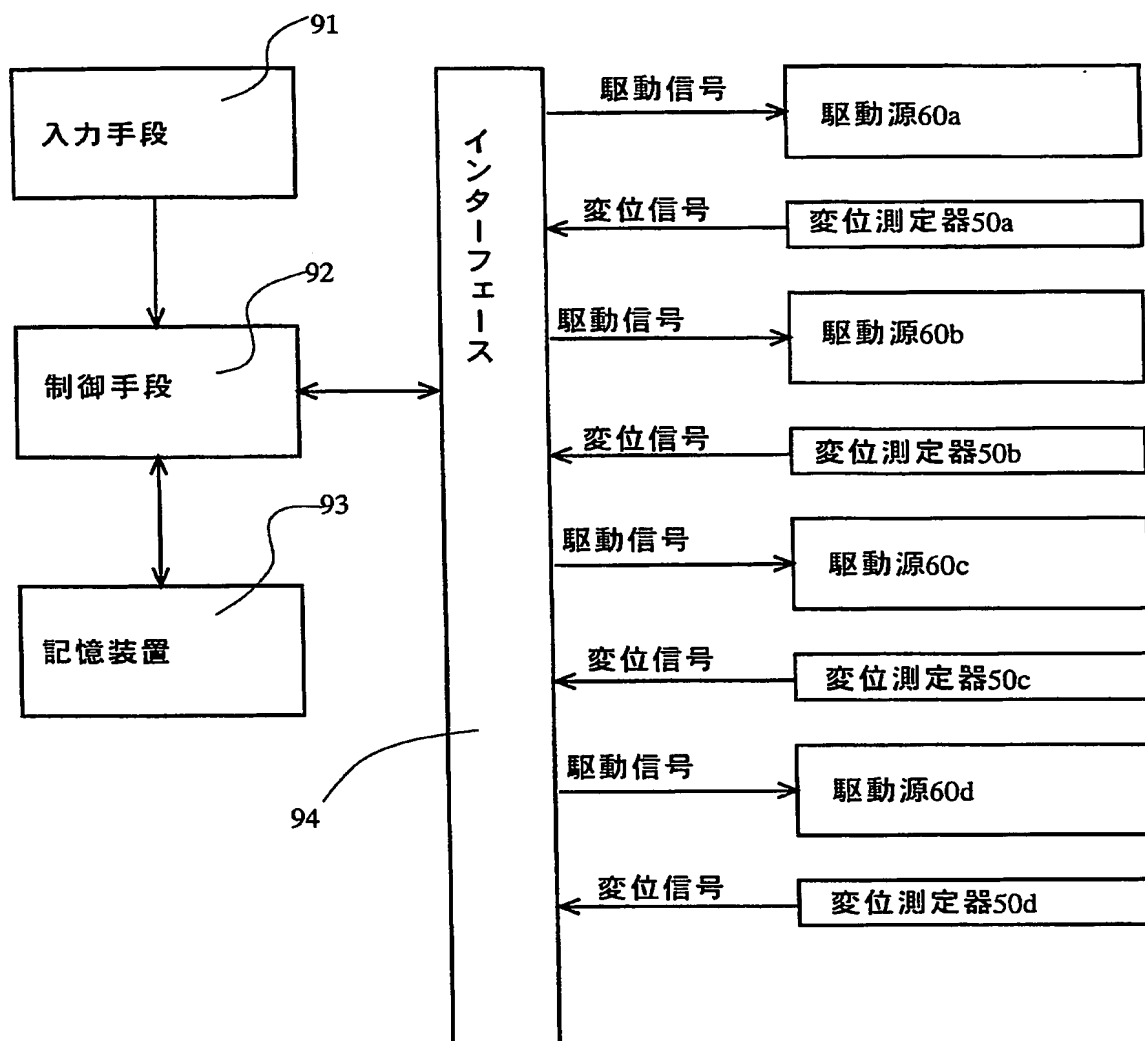
【図 1】



【図 2】



【図 3】

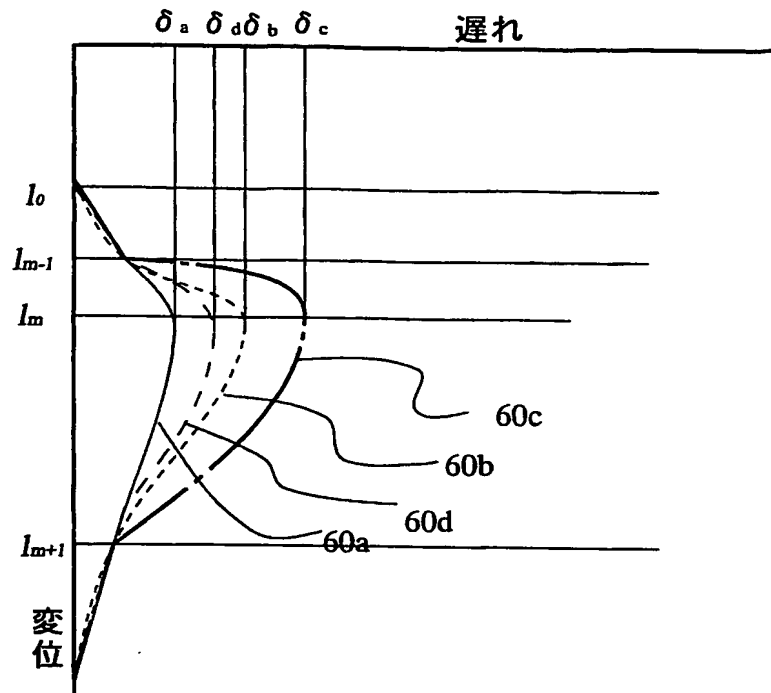


```

graph TD
    1[駆動源の速度を  
同じに設定] --> 2[試行成形]
    2 --> 3[各駆動源nの遅れを測定、  
駆動源n毎の遅れの最大値 δn、  
δnのうち最も小さい遅れ δmin  
を求める。]
    3 --> 4{δn - δmin > α1}
    4 -- yes --> 5[δn - δminに応じて駆動源n  
の速度の補償増分 ΔVnを  
求める]
    5 --> 6{駆動速度が  
目標速度か?}
    6 -- yes --> 8[各駆動源nの速度を  
V + ΔVnに設定]
    6 -- no --> 7[各駆動源nの速度を  
V + ΔVn + ΔV' に設定]
    8 --> 15[本番成形]
    7 --> 15
    4 -- no --> 9{駆動速度が  
目標速度か?}
    9 -- yes --> 11{δn - δmin > α2}
    9 -- no --> 10[各駆動源の速度を  
V + ΔV' に設定]
    10 --> 15
    11 -- yes --> 12[δn - δminに応じて駆動源n  
の速度の補償増分 ΔVnを  
求める（微調整）]
    12 --> 13[試行成形]
    13 --> 14[各駆動源nの遅れを測定、  
駆動源n毎の遅れの最大値 δn、  
δnのうち最も小さい遅れ δmin  
を求める。]
    14 --> 3
    11 -- no --> 15

```

【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プレス機でワークを加圧成形する際に、スライド板の水平を維持しながら速い速度で加圧成形ができるプレス成形方法を提供する。

【解決手段】 複数のサーボモータ駆動源によってスライド板を押し圧するプレス機を用いている。試行成形で、スライド板を十分にゆっくりと動かして、各駆動源の遅れを測定する。各駆動源の遅れの大きさに応じ、また本番成形速度との速度差に応じて駆動源それぞれの速度を修正し、修正した速度をもとにして試行成形を繰り返して、製品精度を十分に出せる程度にスライド板の水平を維持しながら量産に適した速い成形速度で加圧成形ができる条件を出す。

【選択図】 図 4



特願 2 0 0 2 - 3 1 1 0 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 4 7 9 4 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 1 1 月 2 8 日

[ 変更理由 ]

住所変更

住 所

神奈川県厚木市飯山 3 1 1 0 番地

氏 名

株式会社放電精密加工研究所